



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 07332621 A

(43) Date of publication of application: 22.12.1995

(51) Int. Cl. F23D 14/24  
F23R 3/14

(21) Application number: 06130083  
(22) Date of filing: 13.06.1994

(71) Applicant: HITACHI LTD  
(72) Inventor: KARASHI SHIGEKI  
OTSUKA MASAYA  
HAYASHI AKINORI

(54) SWIRL BURNER FOR GAS TURBINE  
COMBUSTION DEVICE

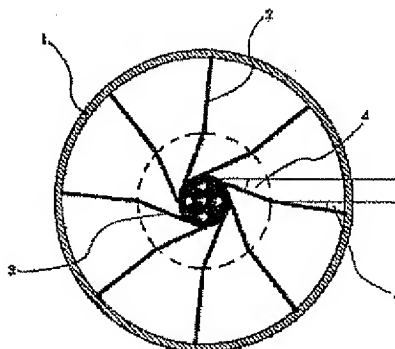
## (57) Abstract:

**PURPOSE:** To provide a turning burner for a gas turbine combustion device in which its configuration is simple, a flame blowing-off state or the like can be prevented and a flame stability can be improved.

**CONSTITUTION:** A circular swirl burner 1 for a gas turbine combustion device is constructed such that a dispersion fuel nozzle 3 having a plurality of holes at its central part is installed, and a plurality of swirling vanes 2 are installed in a circumferential direction toward an outer circumference of the swirl burner 1 from the dispersion fuel nozzle 3. In addition, the swirling vanes 2 are twisted from the central part toward an outer circumferential part and its swirling angle is varied.

Due to this fact, the vanes 2 are constructed such that the central swirling angle 4 high at the central part is provided and an outer circumferential swirling angle 5 weak at the outer periphery is provided.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-332621

(43) 公開日 平成7年(1995)12月22日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

F 2 3 D 14/24

C

F 2 3 R 3/14

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-130083

(22) 出願日 平成6年(1994)6月13日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 唐司 茂樹

茨城県日立市大みか町七丁目2番1号 株

式会社日立製作所エネルギー研究所内

(72) 発明者 大塚 雅哉

茨城県日立市大みか町七丁目2番1号 株

式会社日立製作所エネルギー研究所内

(72) 発明者 林 明典

茨城県日立市大みか町七丁目2番1号 株

式会社日立製作所エネルギー研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

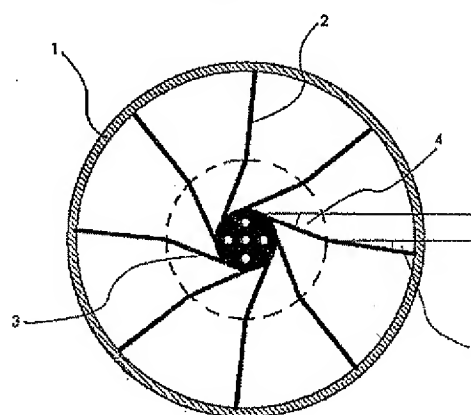
(54) 【発明の名称】 ガスタービン燃焼器用旋回バーナ

(57) 【要約】

【目的】 本発明の目的は、その構造が簡単で、火炎の吹き消え等を防止し、火炎の安定性を向上できるガスタービン燃焼器用旋回バーナを提供することにある。

【構成】 円形をしたガスタービン燃焼器用旋回バーナ1は、その中心に複数の孔を有した拡散用燃料ノズル3を配置し、また、拡散用燃料ノズル3から旋回バーナ1の外周部に向かって、周方向に複数枚の旋回羽根2を設置した構成となっている。また、旋回羽根2は中心部より外周部に向かってねじ曲げられており、その旋回角が変化している。そのため、旋回羽根2は、中心部で強い中心部旋回角4を外周部で弱い外周部旋回角5を有した構造となっている。

図 1



#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 中心に燃料ノズルを配置し、その周方向に複数枚の旋回羽根を有する円筒形状のガスタービン燃焼用旋回バーナにおいて、前記旋回羽根を径方向に対して1枚で構成し、その中心部より外周部に向かってねじ曲げ、中心部と外周部でその旋回角度を変化させたことを特徴とするガスタービン燃焼器用旋回バーナ。

【請求項2】 請求項1において、前記旋回羽根の径方向部に切欠きを設けたことを特徴とするガスタービン燃焼器用旋回バーナ。

【請求項3】 請求項1において、前記旋回羽根を中心部と外周部で違い旋回角度の複数枚の旋回羽根を接続して1枚として構成したことを特徴としたガスタービン燃焼器用旋回バーナ。

【請求項4】 中心に燃料ノズルを配置し、周方向に複数枚の旋回羽根を有する円筒形状のガスタービン燃焼用旋回バーナにおいて、前記旋回バーナの上流または下流に燃料噴射ノズルを、また、下流に前記旋回バーナと前記燃料噴射ノズルを包込む予混合器を配置したことを特徴としたガスタービン燃焼器用旋回バーナ。

【請求項5】 中心に燃料ノズルを配置し、周方向に複数枚の旋回羽根を有する円筒形状のガスタービン燃焼用旋回バーナにおいて、前記旋回バーナの上流または下流の中心部に空気を導く空気配管とその外周部に燃料噴射ノズルを、また、下流に前記旋回バーナ、前記空気配管と前記燃料噴射ノズルを包込む予混合器を配置したことを特徴としたガスタービン燃焼器用旋回バーナ。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はガスタービン燃焼器に係り、特に火炎を安定に保持するのに好適な旋回バーナに関する。

##### 【0002】

【従来の技術】 従来のガスタービン燃焼器では、排出ガスの低 $\text{NO}_x$ 化を図るために、燃料（例えばメタン）と空気を予め混合して燃焼させる予混合燃焼方式が採用されている。燃料と空気を分離して燃焼させる拡散燃焼方式に比べて、予混合燃焼方式は燃料濃度を低くして火炎温度を低くできるため、排出ガス中の $\text{NO}_x$ の発生量が少ない。予混合燃焼方式では、燃料と空気を予め混合する予混合器が燃焼室の上流側に設けられる。また、予混合器から流出する燃料と空気の予混合気体を安定に燃焼させるための保炎器が必要である。

【0003】 保火方式としては、拡散燃焼によるパイロット火炎を着火源として予混合気を安定に燃焼させる方式や、予混合気流に旋回を与えて旋回の中心軸近傍に逆流を発生させ、この逆流で高温の既燃ガスを保持し、これを着火源として予混合気体を安定に燃焼させる方式などがある。

【0004】 従来の燃焼器としては、特開平2-93210号

公報、特開平2-23390号公報、特開平1-9203809号公報、特開昭59-195011号公報、及び特開昭54-159741号公報に記載のものがある。

##### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 旋回流を用いる方式で火炎を安定に保持するためには、逆流流量を増加させて、火炎領域から逆流領域に常に高温の既燃ガスが供給されるようにすると共に、火炎の吹き消え等を防止するために、逆流の変動をできるだけ抑えることが重要である。

【0006】 上記従来技術では、旋回の作用で生じる逆流の中心軸近傍に速度がゼロになる淀み領域が発生する。この淀み領域が火炎の吹き消えの原因となり、火炎の安定性が悪くなる恐れがあった。

【0007】 また、径方向に旋回角度の違う複数枚の旋回羽根で、径方向に旋回の強さを変化させ、淀み領域を縮小させ火炎の安定性を向上させる構造の場合、旋回羽根の固定法等その製作性が複雑となりバーナの小型化が困難であった。

【0008】 本発明の目的は、火炎の吹き消えをできるだけ抑え、火炎の安定性に優れ、製作性に優れたガスタービン燃焼器用旋回バーナを提供することにある。

##### 【0009】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、ガスタービン燃焼器に用いる旋回バーナにおいて、前記旋回バーナは空気や予混合気体を周方向に旋回させる手段として旋回羽根を周方向に複数枚備え、各前記旋回羽根を径方向にねじ曲げ、前記空気や予混合気体の旋回の強さを旋回中心部より径方向に変化させるようにする旋回バーナとしたものである。また、前記旋回バーナの中心には拡散火炎形成のための燃料を噴射させる手段を備える。

【0010】 また、前記旋回バーナの上流または下流に燃料を噴射できる手段を備え、前記旋回バーナの旋回流及びバーナ径方向の軸方向速度の違いによる剪断を利用して燃料と空気を混合できるようにした旋回バーナである。

【0011】 さらに、前記旋回バーナの上流または下流の中心部近傍に空気を流入させる手段とその外周部に燃料を噴射できる手段を備え、前記旋回バーナの径方向に対して中心より燃料、その外周部より空気、さらに外周部より予混合気体を噴射させるようにした旋回バーナである。

##### 【0012】

【作用】 本発明の旋回バーナの構造とすれば、1枚の旋回羽根をバーナ径方向にねじ曲げたことによる径方向に旋回強さの異なる旋回流を発生させる手段が、外周部の旋回作用で発生する逆流領域を中心軸近傍まで拡大させ、火炎の吹き消え等の原因となる中心軸近傍の淀み領域を縮小することができる。従って、中心軸近傍の高温

の逆流を安定化し、火災の吹き消え等を防止し、火災の安定性を向上することができる。また、旋回バーナの下流より予混合気体を噴射させ、予混合燃焼させる場合、旋回バーナの中心に備えた燃料を噴射する手段により、バーナ中心に予混合燃焼の残酸素と燃料の反応による拡散火災を形成でき、予混合・拡散の混焼が可能となり、さらに火災の安定性を向上できる。また、本発明によれば、バーナ径方向に1枚の旋回羽根で旋回の強さを変化させることができ、製作性に優れ、バーナの小型化が簡単である。

【0013】また、旋回バーナの上流または下流に燃料を噴射する手段を備えた構造とすると、旋回流による空気と燃料の混合に加え、バーナ中心部、外周部の旋回角度の違いに基づく軸方向流速の違いによる剪断流が発生し、空気と燃料の混合を促進でき、混合度合の高い予混合気体を作成できる。

【0014】また、旋回バーナの上流または下流の中心軸近傍に空気を流入させる手段とその外部に燃料を噴射する手段を備えた構造とすると、旋回バーナの中心に燃料、その外周部に空気、さらにその外周部に予混合気体を噴出させることができ、中心に空気と燃料の反応による拡散火災、その外周部に希薄予混合気体の反応による予混合火災を形成でき、予混合・拡散の混焼が可能となり、火災の安定性向上に加え、低 $\text{NO}_x$ 化が可能となる。

【0015】

【実施例】本発明の第1の実施例を図1から図3を用いて説明する。図1において、1は旋回バーナ、2は旋回羽根、3は1つ以上の孔を有する拡散用燃料ノズル、4は旋回羽根2の中心部旋回角、5は旋回羽根2の外周部旋回角である。また、図2において、6は旋回バーナ1の中心部を流れる低速空気流、7は旋回バーナ外周部を流れる高速の空気流である。さらに、図3において、8は拡散用燃料ノズル3より噴射する拡散用燃料流、9は燃焼室、10は低速空気流6や高速空気流7と燃料流が反応して形成される拡散火災、11は旋回バーナ1の旋回羽根2の中心部旋回角4に基づく旋回流より形成される中心部循環流、12は旋回バーナ1の旋回羽根2の外周部旋回角度に基づく旋回流により形成される外周部循環流である。旋回バーナ1はその中心に拡散用燃料ノズル3を有しており、その拡散用燃料ノズル3と旋回バーナ1の外周部に旋回羽根2が接続されている。旋回羽根2は周方向に複数枚配置されている。また、旋回羽根2は、旋回バーナ1の中心部よりその外周部に向かう径方向に一部ねじ曲げられており、中心部と外周部でその旋回角が違う。そのため、旋回バーナ1は中心部で旋回角4を有し、外周部で旋回角5を有する。本発明では、旋回バーナ1の中心部旋回角4を外周部旋回角5より大きいとする。そのため、旋回バーナ1の内側で強い旋回流を、外部で弱い旋回流を発生する。また、旋回角度に基

づく抵抗係数が中心部と外周部で異なり、旋回バーナ1を流れる空気の速度が内外で異なる。一般に旋回角度の大きさとそれに基づく抵抗係数の大きさは比例する。すなわち、旋回角度が大きいほど抵抗係数も増大する。これにより、図2に示すように、旋回バーナ1の中心部を低速空気流6が流れ、外周部を高速空気流7が流れることになる。本発明による旋回バーナ1を用いた燃焼例を図3に示す。旋回バーナ1に流入した空気は、旋回羽根2により、中心部で強い旋回の軸方向に低速空気流6となり、燃焼室9に流出する。同様に、外周部で弱い旋回の軸方向に高速空気流7となり、燃焼室9に流出する。一般に、旋回流を拡大流路に放出すると、拡大に伴い軸方向流速が低下し、動圧が低下する。そのため、静圧が回復し、局所的に下流側の方が静圧が高くなる領域が生じ、そこで逆流が発生する。旋回流の場合は、剛体渦運動のため中心軸で旋回成分はゼロとなるため、中心軸近傍でこの逆流が発生し、循環流が形成されると言われている。そのため、本発明によれば、中心部の強い旋回により中心部循環流11が発生し、外周部の弱い旋回により外周部循環流12が発生する。また、拡散用燃料流8は拡散用燃料ノズル3の全面に設けた噴孔より燃焼室9に流出する。そのため、燃焼室9内で低速空気流6や高速空気流7と拡散用燃料流8が出会い拡散燃焼し、拡散火災10が発生する。一度、拡散火災10を形成すると中心部循環流11や外周部循環流12内に高温の既燃ガスが停滞し、拡散火災10を保持する。このように、2つの中心部循環流11、外周部循環流12により、中心軸近傍の逆流速度の低下を防止でき、淀み領域を縮小できるため、拡散火災10の安定性が向上する。また、燃焼器に用いるバーナを製作する場合、高温・高圧条件に耐えうる必要があるため、接合部は一般に全て溶接となる。本発明によれば、径方向に対して1枚の旋回羽根2で構成されるため、旋回羽根2の固定に際しては、内側の拡散用燃料ノズル3と旋回バーナ1の外周部の2ヶ所の溶接で済む。そのため、旋回バーナの製作容易となる効果もある。ここでは、拡散燃焼を例に挙げたが、旋回バーナ1の上流から空気の代りに空気と燃料を混合させた予混合気を流入させれば、予混合燃焼も可能となる。そのときに、拡散用燃料ノズル3より少量の拡散用燃料流8を投入すれば、その燃料と予混合燃焼の残酸素が反応し、予混合火災内部に拡散火災を形成する予混合・拡散の混焼も可能である。この場合、拡散火災の存在により、予混合火災の伝播特性が向上し、予混合火災の安定性が向上する。

【0016】図4および図5に本発明の旋回羽根2の変形例を示す。図4において、13は旋回羽根2に設けた切欠き部である。また、図5において、14は中心部旋回羽根2-1と外周部旋回羽根2-2の接合部である。図4に示すように、旋回羽根2のその旋回角度が変化する中心部と外周部の間に、切欠き部13を設け、旋回羽

根2の中心部と外周部を容易にねじ曲げられるようにした構造である。これにより、径方向に1枚の旋回羽根2で、その旋回角を容易に可変できる。また、図5によれば、予め旋回角度の違う複数枚の旋回羽根2-1及び2-2を用意し溶接により結合させる。これにより、旋回羽根2は接合部14により1枚構造とすることができる。この方法によれば、旋回羽根2をねじ曲げる必要がないので、曲げに伴う応力集中を回避できる。

【0017】図6に他の実施例を示す。図6において、15は円筒形状の予混合器、16は予混合器15内に燃料を噴射する予混合燃料ノズル、17は予混合燃料ノズルから噴射される予混合燃料流、18は希薄予混合気体の反応により形成される予混合火炎である。予混合燃料ノズル16は旋回パーナ1の上流または下流に配置される。図6では下流に配置した場合を例に挙げる。旋回パーナ1に流入した空気は、旋回羽根2により中心部で強い旋回の軸方向に低速空気流6として、外周部より弱い旋回の軸方向に高速空気流7として、予混合器15に流出する。一方、予混合燃料ノズル16からは予混合燃料流17が予混合器15に流出する。そのため、予混合器15内で空気と燃料が、旋回によって混合する。さらに、旋回パーナ1の中心部の低速空気流6と外周部の高速空気流7の速度差に基づく剪断流により乱れが発生し、空気と燃料の混合を促進できる。予混合器15内で作成された予混合気体は、予混合器先端より燃焼室9に噴出され、予混合気体の反応により、予混合火炎18を形成する。また、本発明の構造の場合、拡散用燃料ノズル3を予混合器15の出口までの長さをもっているため、拡散用燃料ノズル3より拡散用燃料流8を噴出させれば、予混合燃焼による残酸素と拡散燃料を反応させ、拡散火炎10を予混合火炎18内に形成できる。この拡散火炎10の存在により、予混合火炎の伝播特性が向上し、火炎の安定範囲がさらに向上する。

【0018】図7にさらに他の実施例を示す。図7において、19は旋回パーナ1の中心部の強い旋回の軸方向に低速空気流6を流入させるための空気流路である。本発明では、予混合燃料ノズル16や空気流路19は、旋回パーナ1の上流または下流に配置する。図7ではそれらを下流に配置した場合を例に挙げる。旋回パーナ1に流入した空気は、これまでの実施例同様、旋回羽根2により中心部で強い旋回の軸方向に低速空気流6として、外周部より弱い旋回の軸方向に高速空気流7として流出する。その後、旋回パーナ1の中心部の低速空気流6は、空気流路19を介して、燃焼室9に流出する。一方、外周部の高速空気流7は、予混合燃料ノズル16か

ら噴出する予混合燃料流17と混合し、予混合気体となって、燃焼室9に流出し、予混合火炎18を形成する。また、拡散用燃料ノズル3から拡散用燃料流8を流出させれば、空気流路19から流出する空気との反応により、拡散火炎10を予混合火炎18内に形成できる。そのため、予混合火炎の安定性を向上できる。本発明の場合、予混合燃焼反応により高温となった残酸素と拡散燃料の反応ではなく、低温の入口空気と拡散燃料の反応なので、NO<sub>x</sub>の排出量も低減できる。

#### 【0019】

【発明の効果】以上に述べたように、本発明によれば、予混合器の中心軸近傍における旋回領域を縮小し、高温の循環流を安定化できる。さらに、予混合・拡散の混焼が可能であり、火炎の吹き消え等を防止し、火炎の安定性を向上できる効果がある。また、混焼方式で、中心部の空気と燃料の反応による拡散燃焼、外周部を希薄予混合気体の反応による予混合燃焼とした構成もできるため、火炎の安定性の向上に加え、低NO<sub>x</sub>化の効果もある。また、径方向に1枚の旋回羽根で、構成しているため、その旋回羽根の固定法が容易となり、製作性が向上する効果もある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例による旋回パーナの縦断面図である。

【図2】本発明の実施例による旋回パーナの構造略図である。

【図3】本発明の旋回パーナによる燃焼例を示す図である。

【図4】本発明の旋回羽根構造の変形例を示す図である。

【図5】本発明の旋回羽根構造の変形例を示す図である。

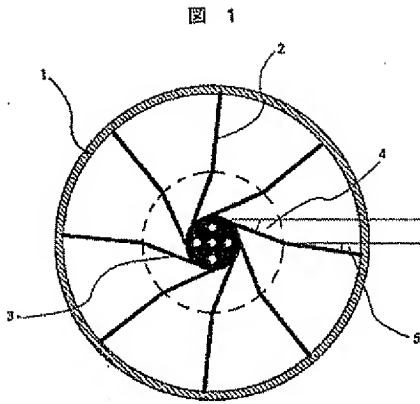
【図6】本発明の他の実施例の旋回パーナの構造略図である。

【図7】本発明の他の実施例の旋回パーナの構造略図である。

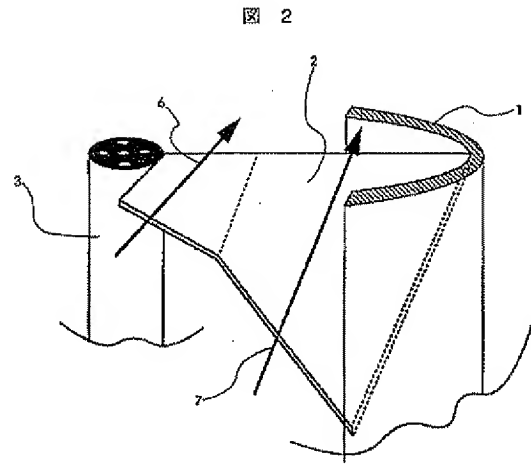
#### 【符号の説明】

1…旋回パーナ、2…旋回羽根、3…拡散用燃料ノズル、4…中心部旋回角、5…外周部旋回角、6…低速空気流、7…高速空気流、8…拡散用燃料流、9…燃焼室、10…拡散火炎、11…中心部循環流、12…外周部循環流、13…切欠き部、14…接合部、15…予混合器、16…予混合燃料ノズル、17…予混合燃料流、18…予混合火炎、19…空気流路。

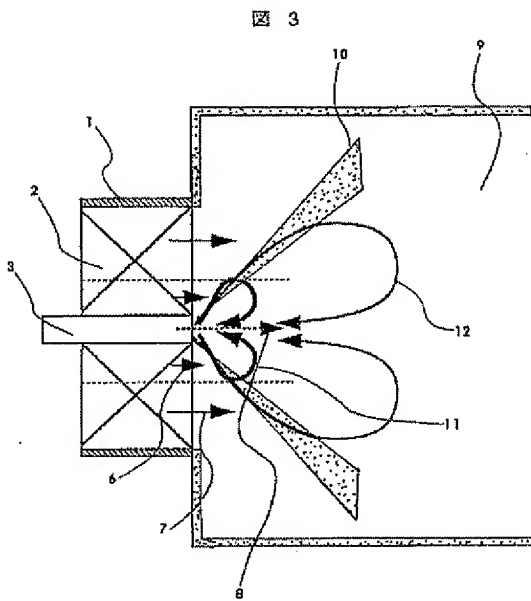
【图1】



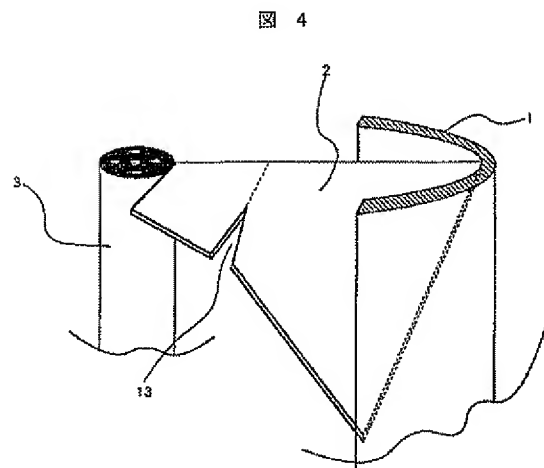
【图2】



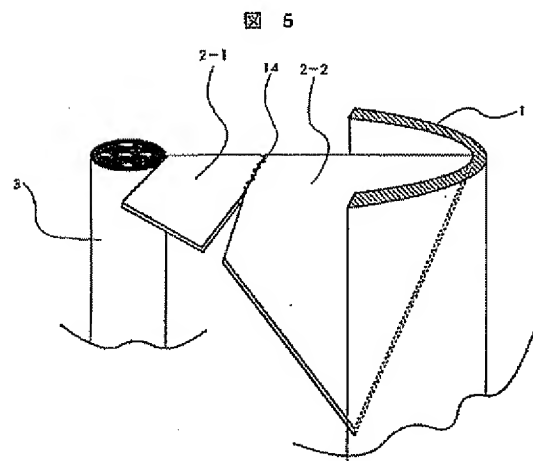
【图3】



【图4】

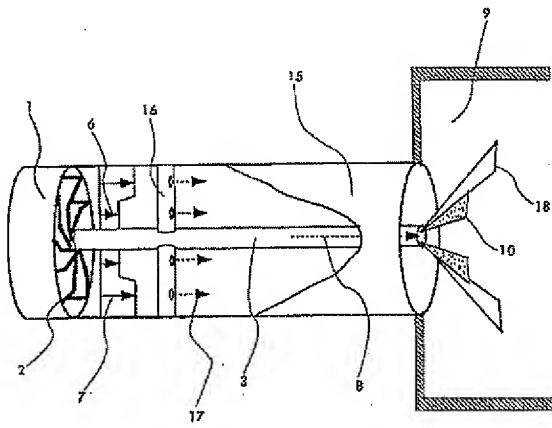


【图5】



【図6】

図 6



【図7】

図 7

